技術のページ

コミッショニング事始め（18）
システムマニュアル(2)　カスタマイズの考え方と実例

中原信生　(NESTEC)

カスタマイズの要件

先の号で紹介したASHRAE Guideline 1-1996に記述されたシステムマニュアルの内容は著しく膨大で多岐に亘り、これを目標としてシステムマニュアルを纏めようとすると途方に暮れることになる。特に保守管理の体制、担当者の専門性の程度、またシステムの複雑さ、そしてわが国の竣工引渡し文書の慣例と如何に調和させるかを考えると、プロジェクトごとに異なる構成が求められる一方、根幹として共通的に含むべき文書とがある。構成に影響を与える要件を以下に列記する。

① システムの複雑性

個別方式(パッケージ空調機系)とセントラル式熱源・空調機系との差は大きい。個別方式の場合はユーザーマニュアル的色彩を加える必要がある。

② 保守管理体制

常駐と巡回を問わず、専門知識を有する保守管理者が責任を持って運転情報を把握し対応できるか否か、保守管理契約を業者と行っているか否か。管理体制が貧弱な場合は、詳細マニュアルのほかに要点集のようなものが必要である。

③ 基本文書の準備状況

コミッショニングプロセスの適用の有無に関わらず、設計図書・竣工図書のほかに、設計趣旨書、保守管理指針のような文書が準備されているか否か。

④ 竣工に関わる文書の集積と管理

設計図書・竣工図書・機器取扱説明書及び技術資料、各種証書のようなものはシステムマニュアルとは別立てで整理し管理するのが望ましい。FM(ファシリティーマネージメント)を採用している発注者の場合はその方針との調和も必要である。

⑤ 非汎用システムの有無

蓄熱、コジェネレーション、未利用エネルギー活用、太陽エネルギー利用等の自然エネルギー利用システムが採用されている場合は当該システムに関して詳細な記述が必要となるが、情報が複雑な場合は、本編には概要説明と注意事項を列記するに留め、詳細は別冊として集成するなどの見易さの工夫が必要である。

以下、筆者の経験下の二つのプロジェクト例(文献は前回記事の脚注を参照)におけるシステムマニュアルのカスタマイズの例を紹介しよう。

Ｙビルの場合：建築主が高度の専門性を有する場合の例

(1) 背景

このプロジェクトは SHASE の性能検証過程指針策定活動の最中に行われた、施工フェーズからではあるが筆者にとってもわが国にとっても最初の新築工事の性能検証過程の適用であった。従って、CMT(コミッショニング管理チーム)の構成や文書化など、モデルとなり得る様に出来るだけ基本に沿った運営を心掛けた。幸い、当該の建築主が空調自動制御専門会社であることに加え、設計者・施工者とも学会のコミッショニング委員会委員の所属会社であったことから、それぞれ工事に対して第三者性格を有するスタッフ(実際は同委員)派遣の協力を得てCMTを構成した。この辺りの詳細は前述の文献をご参照頂きたい。

(2) カスタマイズ要件

前述の①～⑤の要件は以下の通りである。

① システムの複雑性：空調制御技術の研究所であり、実験目的もあってかなり複雑で実験的要素のあるシステムである。熱源は連結温度成層型蓄熱方式。

② 保守管理体制：専門職の社員が運転管理を務めるので、BEMSの扱い、自動制御への理解力は大である。

③ 基本文書の準備状況：施工フェーズよりコミッショニングプロセスを適用し、企画・設計フェーズに遡って事後的にコミッショニング文書作成を行った。設計主旨書とシステム制御・操作説明書は最初の作業として作成した。

④ 竣工に関わる文書の集積と管理：これらの文書はシステムマニュアルとは別立てとした。そのこと自体は従来方式であるので原理的に問題は無かった。

⑤ 非汎用システムの有無：連結温度成層型蓄熱槽以外に特別なものは無い。但し、二次側空調システムに関しては付着噴流方式、躯体蓄熱方式などの実験的要素を含む方式が含まれている。

(3)コミッショニング文書の作成

コミッショニング文書の作成は以下のように行われた。以下はすべて最終性能検証報告書に含まれた文書名である。

1） CMTの作業として形式的に事後作成したモデル文書
- ・企画書
- ・発注者企画要望書(企画・設計要件書<OPR>に対応)
- ・設計趣意書(Design Intent)・・・発注者側文書として

2） CMTの性能検証過程推進文書としてバージョンアップし最終形に至るもの
- ・性能検証計画書
- ・情報連絡シート及びシートリスト
- ・検討事項一覧表

・コミッショニング作業分析・・・フィー参考データ取得用

3) CMT 作成の施工フェーズ・段階対応のコミッショニング文書

・施工性能検証計画の基本方針
・施工性能検証項目
・施工図チェックリスト
・メンテナビリティーチェックリスト
・TAB 確認結果報告書
・受渡し性能検証(機能性能試験)の基本方針
・受渡し性能検証(機能性能試験)実施計画及び工程
・受渡し性能検証(機能性能試験)確認結果報告(PPT)

4) CRP(工事関連組織)作成のコミッショニング文書

・工事監理計画書(設計組織)
・工事管理計画書(施工者)
・工事連絡書・設備分科会記録(工事文書のコピー)
・TAB フローチャート
・試運転(TAB)計画書
・TAB 結果の総括報告(PPT を含む)

5) CMT が主導し、CRP(設計・制御施工)文書として完成させたもの

・自動制御管理文書
・設計主旨文書
・運転操作説明書

6) 運転フェーズ及び保守管理への引き継ぎ文書として CMT が作成したもの

・竣工図・取扱説明書・主要連絡先等のリスト(参照用、本体は別冊)
・システムマニュアルについて
・保守管理の各種指針
・蓄熱不具合対策指針
・空調機周り不具合対策指針
・空気分布・温度分布の不具合対策指針
・BEMS 使用説明書
・教育・訓練計画書及び実行文書
・運転状況解析シート集(情報連絡シートの形式で発行)

(4)システムマニュアルの編集

上述のリストにおける「システムマニュアルについて」文書がまさに最初の生みの苦しみを書き連ねた文書である。すなわち、

① 最初の試みであり、及ばざるにしても価値有るものにしたい。
② 突貫工事で TAB、機能性能試験事態が竣工引渡し後にずれ込んでいる状況から時間が十分に取れない情況での纏めになる。
③ 従来の慣習による竣工引渡し文書(竣工図・機器取扱説明文書・承認文書・試運転調整実施結果文書・BEMS 取扱説明書など)は独立文書とする。
④ 従来の手法に加えてシステムマニュアルが必要とされる理由は何か?設計主旨の運転管理者への引き継ぎ、不具合が生じたときの対策ノーハウを設計主旨の立場から明示することではないか?
⑤ 性能検証報告書として纏められる最終文書にこれらのすべての技術的資料・文書が纏められると共に、コミッショニングプロセスの詳細が記述されるので、建築主の専門性を考慮しいかなる形が効率的・網羅的に処理し得るか?

と言うことを考えた上の結論として、最終性能検証報告書を以てシステムマニュアルの情報を含むものとし、その中に運転保守管理のための技術的ノーハウを出来るだけ組み込む(設計情報としての設計主旨書・自動制御管理文書や運転操作説明書、それに前述の文書区分 6)の不具合対策指針がそれである)ことによってシステムマニュアルに代替させることとした。これはあくまで利用者に解読力が有り、専門的知識が十分にあると言う前提で成立するものである。リスト中に不具合対策指針が目立つのは、Y ビルの空調システムが特殊な実験的要素を含むために、TAB と FPT の結果を踏まえ問題点を整理しておくという意味が有るからである。

Ｎ大学 CKK 施設の場合：ユーザーの保守管理体制が不十分な場合の例

(1) 背景

Yプロジェクトとは 10 年の歳月を隔てた物件であるが、新築工事のビルコミッショニングを標榜して企画フェーズより運転フェーズに至るプロセス適用は、筆者としても一般にもこれが最初であろう。この間、Yビルの経験を原点としてシステムマニュアルに含まれるべき技術的文書は各種の機会を捉えてモデル文書として作成されてきた背景がある。BSCAが創設したコミッショニング技術者(CxPE)を活用し、このケースでは完全に第三者のCxPEから成るメンバーと、将来を見据えての大学インハウスチームとの合体組織を作って CMT を構成した。大学の施設関連部門と環境設備研究室とが CMT と関連しつつ、広域的な組織体制を構築した。

(2) カスタマイズ要件

① システムの複雑性:一般居室系は蓄熱式井水熱源ヒートポンプ方式で負荷側はファンコイルユニットのみで大温度差確保の問題がある。実験系は水冷(熱)+空冷パッケージ方式。負荷変動の不確定性を考えるとやや複雑である。Ⅱ,Ⅲ期建物との関係を展望しておく必要もあった。蓄熱最適化制御を開発採用した。
② 保守管理体制:専属の保守管理員は勿論、巡回管理も為されていない。事務局として施設部やビル内の専門性はまったく無い総務担当者が居るのみである。

③ 基本文書の準備状況：正規のコミッショニングプロセスを踏むので、すべての基本文書は作成され、チェックが為されている。
④ 竣工に関わる文書の集積と管理：大学施設部の慣例と請負者の契約条件による文書の納入が行われる。従来、個別方式一辺倒であったため、セントラル空調に対応する充実度は無く、システムマニュアル文書への取込みに熟慮を要する。
⑤ 非汎用システムの有無：大学施設としてはセントラル熱源自体が非汎用であり、蓄熱式であるとともに井水熱源ヒートポンプと熱回収との組み合わせは、慣例との落差を考えると、規模は小さくても決して単純なシステムとは考えられない。

(3) コミッショニング文書の作成

Yビルと比較すると、入念に作成できたものと、逆に省略せざるを得なかったものとが有る。コミッショニングと運転管理のための必須の独立文書として、企画設計要件書(OPR)、性能検証計画書(各フェーズ)、性能検証仕様書、設計主旨文書＋システム制御・操作説明書(合体)、自動制御管理文書、BEMS及びOPC取扱説明書が作成された。プロセス中の派生文書(情報連絡シートや案件処理記録表など)は保守管理体制を勘案するとシステムマニュアルに含める意義は無いので性能検証報告書に纏められた。一方、機能性能試験についてはSHASE及びHPTCJの委員会作業と関連付け合いながら実行し、機能性能試験実証報告書が作られたがこれも本ケースのマニュアルカスタマイズ版には向かないと考えた。

(4) システムマニュアルの編集

前述のとおり専属の保守管理者が不在であり、然るが故にユーザー自己管理できる個別分散システムの採用が常識となっていたので、採用された中央熱源等のメンテナンスや監視活動が置き去りにされかねない。このような施設の場合は居住者用のユーザーズマニュアルの要素もシステムマニュアルに含めることとする一方、付録として(3)に述べたような専門知識文書を纏めて活用者(外注業者或いは将来期待される専属管理者)の便を図り、マニュアルは施設部等の関連機関から建物の各ユーザー、居住者にも配布した。従ってより専門的で分厚い資料(竣工図や取扱説明書など)は施設部の然るべき場所に格納され必要なときに参照される。まとめられた同プロジェクトのシステムマニュアルの目次構成を以下に示す。性能検証報告書を当てたＹビルの例と大きな違いがあることを見て取れるであろう。

空気調和システム運転管理マニュアル

1. はじめに･･･本マニュアルの位置づけ
2. 本建物の省エネルギー、低炭素ビル目標について
3. 空調・換気エコシステム概念図
4. 空調設備の特色
 4.1 居室系中央熱源式蓄熱式空調システム
 4.2 実験室系個別分散パッケージ式空調システム
 4.3 井水供給系
 4.4 外気供給系
5. 運転管理
 5.1 地域環境棟空調運転管理関連者
 5.2 役割分担
 5.3 当初に実施する訓練・教育(説明会)筋書き･･対象者が特定できず未実施
 5.4 オフシーズンの業務
6. 入居者マニュアル
 6.1 換気・冷暖房の運転スイッチ
 6.2 換気運転
 6.3 冷暖房運転
7. 不具合対策指針と診断ツール
 7.1 室内空調機(ファンコイルユニット、FCU)まわり
 7.2 熱源と蓄熱槽まわり
 7.3 ポンプの変水量制御、台数制御
 7.4 実験室水冷パッケージ空調機周り
 7.5 サーバー室周り外気冷房運転

別冊

A 設計主旨書及びシステム制御・運転操作説明書(森村設計)
B. 自動制御管理文書
 B-1 ロジック説明書
 B-2 蓄熱運転モード図及びバルブ開閉パターン表
 B-3 入出力ポイント一覧表
C. 図解：中央監視装置取扱説明書
 C-1 始動シーケンス(手続き明細書)
 C-2 中央監視装置一般操作説明書(簡易版)
 C-3 BEMS/OPC 蓄熱モード移行手順及び温度設定変更手順
D. 最適制御システム(OPC)
 D-1 取扱説明書
 D-2 蓄熱最適化制御の背景と必要性(概念構成と基本アルゴリズム例)
E. 温度プロフィルリセットの必要性と手続き
 E-1 プロフィルリセットの必要性
 E-2 プロフィルリセット手続き書
F.不具合検知診断ツール：C/E 表(中原モデル)

CA にはケースに対応した最適解を追及する努力か求められる。　(次号に続く)